

June 22, 2001
BSKB, LLP
(703) 205-8000
0630-1276P
1 of 1

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

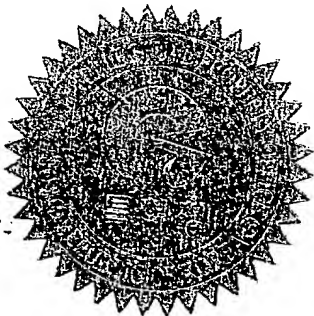
This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2000년 제 34559 호
Application Number

출원 년 월 일 : 2000년 06월 22일
Date of Application

출원인 : 엘지전자 주식회사
Applicant(s)

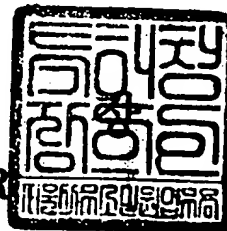
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



2001 년 04 월 12 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서	
【권리구분】	특허	
【수신처】	특허청장	
【참조번호】	0004	
【제출일자】	2000.06.22	
【발명의 명칭】	필터 계수 생성 장치	
【발명의 영문명칭】	filter coefficient generator	
【출원인】		
【명칭】	엘지전자 주식회사	
【출원인코드】	1-1998-000275-8	
【대리인】		
【성명】	김용인	
【대리인코드】	9-1998-000022-1	
【포괄위임등록번호】	2000-005155-0	
【대리인】		
【성명】	심창섭	
【대리인코드】	9-1998-000279-9	
【포괄위임등록번호】	2000-005154-2	
【발명자】		
【성명의 국문표기】	김상연	
【성명의 영문표기】	KIM, Sang Yeon	
【주민등록번호】	681211-1150313	
【우편번호】	435-040	
【주소】	경기도 군포시 산본동 세종아파트 642동 303호	
【국적】	KR	
【심사청구】	청구	
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 김용인 (인) 대리인 심창섭 (인)	
【수수료】		
【기본출원료】	17 면	29,000 원
【가산출원료】	0 면	0 원

1020000034559

2001/4/1

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	8	항	365,000	원
【합계】	394,000			원
【첨부서류】	1.	요약서·명세서(도면)_1통		

【요약서】

【요약】

본 발명은 실시간으로 필터 계수를 생성하기 위한 장치를 제공하기 위한 것으로서, 차단 주파수와 0을 포함하는 양의 정수를 곱한 후, 상기 곱한 결과가 일정 범위가 되도록 어드레스를 생성하는 어드레스 발생부와, 상기 어드레스 발생부에서 생성된 어드레스를 입력으로 하며 사인 함수의 한 주기를 저장하는 룩업 테이블(look-up table)과, 상기 양의 정수 배만큼 증폭된 파이(π)로 상기 룩업 테이블의 저장된 값을 나누는 계산기와, 상기 차단 주파수를 소정 배만큼 증폭한 값과 상기 계산기의 출력값 중 외부의 제어 신호에 따라 어느 하나를 선택하는 멀티플렉서와, 상기 멀티플렉서에서 선택된 값을 원도우 함수와 곱하여 필터 계수를 생성하는 곱셈기로 구성되는 것을 특징으로 한다. 이와 같은 필터 계수 생성 장치는 실시간으로 필터 계수를 생성하여 동적인 화면 크기 변화에 대처함으로써 화질 열화를 막을 수 있다.

【대표도】

도 4

【색인어】

필터 계수

【명세서】**【발명의 명칭】**

필터 계수 생성 장치{filter coefficient generator}

【도면의 간단한 설명】

도 1a 내지 도 1b는 일반적인 Up/Down 샘플링 과정을 나타낸 도면

도 2는 GFC(general format converter)의 구조 및 3:2 Down 샘플링의 예를 나타낸 도면

도 3은 $f_1 \sim f_2$ 범위의 주파수 성분을 통과시키는 밴드 통과 필터의 주파수 응답 특성을 나타낸 도면

도 4는 저역 통과 특성을 갖는 필터 계수를 자동으로 생성하는 장치 블록도

도 5는 고역 및 밴드 통과 필터의 계수 생성 장치를 나타낸 도면

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <6> 본 발명은 필터 계수에 관한 것으로, 특히 필터 계수 생성 장치에 관한 것이다.
- <7> 디지털 TV에 있어서 PIP, POP, Zoom-IN, Zoom-Out 등 다양한 디스플레이 모드, 그리고 다양한 디스플레이 포맷으로의 변환은 이미 필수적인 요소로 자리잡고 있다. 이를 위해서는 다양한 비율로 영상의 크기를 변환시킬 필요가 있는데, 이때 Up/Down 샘플링 기법이 사용된다.
- <8> 도 1a 내지 도 1b는 일반적인 Up/Down 샘플링 과정을 나타낸 도면이다.

<9> 도 1a는 디지털 신호의 1:M Up 샘플링 과정을 나타낸 도면이다.

<10> 도 1a에 도시한 바와 같이, M-1 개의 0값을 갖는 샘플을 스테핑(stuffing)한 다음, 차단 주파수가 $0.5/M$ 인 저역 통과 필터를 통과하여 Up 샘플된 데이터를 얻는다. 이때, 신호 파형은 $M=3$ 일 경우를 예로 나타낸 것이다.

<11> 도 1b는 디지털 신호의 N:1 Down 샘플링 과정을 나타낸 도면이다.

<12> 도 1b에 도시한 바와 같이, 엘리어싱(aliasing)을 방지하기 위하여 차단 주파수가 $0.5/N$ 인 저역 통과 필터링과 데시메이션(decimation) 과정으로 구성된다. 이때, 신호 파형은 $N=3$ 일 경우를 예로 나타낸 것이다.

<13> 그러나 디지털 TV를 포함한 많은 응용 분야에서 이러한 정수 배의 Up/Down 변환뿐만 아니라 일반적으로 M:N 비율의 변환이 요구된다. 이때, 출력 데이터의 샘플링 위치는 입력 데이터의 샘플링 위치와 다르고, M과 N의 값에 따라 Up 샘플링 및 Down 샘플링을 수행해야 하므로 데시메이터(decimator)와 보간기(Interpolator)가 결합된 구조로 구현되며 이를 GFC(general format converter)라고 한다.

<14> 도 2는 GFC(general format converter)의 구조 및 3:2 Down 샘플링의 예를 나타낸 도면이다.

<15> 도 2에 도시한 바와 같이, 출력 샘플의 위치가 입력 샘플의 위치와 일치하지 않으므로 인접한 두 개의 값으로 보간하여 결과를 출력한다.

<16> 이렇게 다양한 크기의 포맷 변환에서 필수적으로 디지털 필터가 들어간다. 여기서 필터 계수는 입, 출력 크기에 따라 달라야 한다.

<17> 따라서, 수시로 입, 출력 크기 및 출력 모드가 바뀔 수 있는 디지털 TV에서는 필터 계수를 자동으로 생성할 수 있는 장치가 요구된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<18> 그러나 이상에서 설명한 종래 기술에 따른 필터 계수 생성은 필터 계수를 소프트웨어로 매번 계산함으로써 리사이징(resizing)과 같이 지속적으로 새로운 필터 계수를 필요로 하는 경우에 실시간으로 변화에 대처할 수 없다. 이에 따라 화질 저하를 초래할 수 있다.

<19> 따라서 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 실시간으로 디지털 신호의 샘플링 레이트(sampling rate) 변환에 필요한 필터 계수를 실시간으로 생성해 주는 필터 계수 생성 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<20> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 필터 계수 생성 장치는 차단 주파수와 0을 포함하는 양의 정수를 곱한 후, 상기 곱한 결과가 일정 범위가 되도록 어드레스를 생성하는 어드레스 발생부와, 상기 어드레스 발생부에서 생성된 어드레스를 입력으로 하며 사인 함수의 한 주기를 저장하고 있는 룩업 테이블(look-up table)과, 상기 양의 정수 배만큼 증폭된 파이(π)로 상기 룩업 테이블의 저장된 값을 나누는 제산기와, 상기 차단 주파수를 소정 배만큼 증폭한 값과 상기 제산기의 결과값 중 외부의 제어신호에 따라 어느 하나를 선택하는 멀티플렉서와, 상기 멀티플렉서에서 선택된 값을 윈도우 함수와 곱하여 필터 계수를 생성하는 곱셈기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

<21> 여기서, 상기 멀티플렉서는 상기 0을 포함한 양의 정수가 0일 경우에는 상기 차단

주파수를 증폭한 값을 선택하고, 0이 아닐 경우에는 상기 제산기의 결과값을 선택한다.

<22> 그리고, 상기 0을 포함한 양의 정수는 0 보다 크거나 같고, 샘플링 개수 보다 하나 적은 수 보다 작거나 같은 수이고, 상기 필터 계수는 샘플링 개수 보다 하나 적은 수를 2로 나눈 절대값 보다 작은 값 중 0이 아닌 값을 갖는다.

<23> 본 발명의 다른 목적, 특성 및 이점들은 첨부한 도면을 참조한 실시 예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

<24> 본 발명에 따른 필터 계수 생성 장치의 바람직한 실시 예에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

<25> 포맷 변환에 필요한 필터는 저역 통과 특성을 가지며, 변환 비에 따라서 필터 계수가 달라져야 한다. 그러나 본 발명에서는 저역 통과 필터에 국한시키지 않고, 일반적으로 고역 통과 및 밴드 통과 특성을 갖는 필터 계수를 생성할 수 있는 장치를 고안하였다.

<26> 도 3은 $f_1 \sim f_2$ 범위의 주파수 성분을 통과시키는 밴드 통과 필터의 주파수 응답 특성을 나타낸 도면이다.

<27> 이때, 필터의 임펄스 응답은 역 푸리에 변환을 통하여 다음과 같이 구해진다.

<28> 【수학식 1】

$$\begin{aligned} h(n) &= F^{-1} \{ H(f) \} \\ &= \int_{-f_1}^{f_1} e^{j2\pi f_1 n} df - \int_{-f_2}^{f_2} e^{j2\pi f_2 n} df \\ &= 2f_2 \operatorname{sinc}(2\pi f_2 n) - 2f_1 \operatorname{sinc}(2\pi f_1 n) \\ &= \frac{\sin(2\pi f_2 n)}{\pi n} - \frac{\sin(2\pi f_1 n)}{\pi n} \end{aligned}$$

<29> 여기서, F^{-1} 는 역 푸리에 변환을 나타내는 연산자이다. 수학식1은 차단 주파수가 각각 f_1, f_2 인 두 개의 저역 통과 필터로부터 밴드 통과 필터가 구현됨을 보여준다.

<30> 그러나, 수학식1은 밴드 통과 필터뿐 아니라 저역 통과 필터 및 고역 통과 필터를 포함하는 일반적인 식이다. 즉, 저역 통과 필터의 경우에는 $f_1=0$ 으로 하고, f_2 는 저역 통과 차단 주파수(cutoff frequency)와 같게 하면 되고, 고역 통과 필터의 경우에는 f_1 을 고역 통과 차단 주파수와 같게 하고, $f_2=0.5$ 로 두면 된다.

<31> 한편, 수학식1로 표현되는 임펄스 응답은 무한대에 걸쳐 존재하는데, FIR(finite impulse response)의 설계에서는 윈도우(windowing) 방식이 널리 사용된다. 윈도우 방식은 임펄스 응답 함수에 제한된 길이를 갖는 윈도우 함수를 곱하여 제한된 수의 필터 계수를 얻는 방법이다. 즉,

<32>
$$g(n)=h(n) \times w(n+\frac{N-1}{2})$$

<33> 예를 들어 다음과 같은 윈도우 함수를 많이 사용한다.

<34> i) Rectangular window

<35>
$$w(n)=\begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

<36> ii) Bartlett window

<37>
$$w(n)=\begin{cases} \frac{2n}{N-1}, & 0 \leq n \leq \frac{N-1}{2} \\ 2-\frac{2n}{N-1}, & \frac{N-1}{2} \leq n \leq N-1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

<38> iii) Hanning window

<39>
$$w(n)=\begin{cases} \frac{1}{2} [1 - \cos(\frac{2\pi n}{N-1})], & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

<40> iv) Hamming window

<41>

$$w(n) = \begin{cases} 0.54 - 0.46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right), & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

<42>

v) Blackman window

<43>

$$w(n) = \begin{cases} 0.42 - 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4\pi n}{N-1}\right), & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

<44>

원도우 함수가 $0 \leq n \leq N-1$ 범위에서만 0이 아닌 값을 가지므로 윈도우 함수가 곱해지

어진 최종 필터 계수는 $-\frac{N-1}{2} \leq n \leq \frac{N-1}{2}$ 에서 0이 아닌 값을 갖는다.

<45>

여기서, N은 필터탭(tap)의 개수이다.

<46>

도 4는 저역 통과 특성을 갖는 필터 계수를 자동으로 생성하는 장치 블록도이다.

<47>

도 4를 참조하여 본 발명에 따른 필터 계수 생성 장치를 설명하면 다음과 같다.

<48>

도 4에 도시한 바와 같이, 어드레스 발생부(100)는 차단 주파수(f_i)를 표 1에 나타

낸 바와 같이 4비트로 표현한다고 할 때, f_i 와 0을 포함하는 양의 정수(n)를 곱한 값

(110)을 32 모듈러(120) 연산을 수행하여 결과가 0~31 범위가 되도록 어드레스를 생성

한다.

<49>

이때, 상기 0을 포함한 양의 정수는 0 보다 크거나 같고, 필터탭의 개수 보다 하나

적은 수 보다 작거나 같은 수($0 \leq n \leq N-1$)이다.

<50>

【표 1】

f_i 값	실제 차단 주파수
0000	0.0
0001	0.03125
0010	0.0625
0011	0.09375
0100	0.125
0101	0.15625
0110	0.1875
0111	0.21875
1000	0.25
1001	0.28125
1010	0.3125
1011	0.34375
1100	0.375
1101	0.40625
1110	0.4375
1111	0.46875

<51> 그리고, 상기 어드레스 발생부(100)에서 생성된 어드레스에 따라 룩업 테이블 (look-up table, 200)은 샘플링되어 저장되어 있는 sine 함수의 값을 출력한다.

<52> 여기서, 룩업 테이블(200)에는 sine 함수의 한 주기를 32로 샘플링한 값들이 저장되어 있다. 이때, 차단 주파수(f_i)의 해상도를 4비트 이상으로 표현하려면 그에 따라 룩업 테이블의 크기도 증가해야 한다. 또한, 룩업 테이블(200)의 크기를 증가시킴으로써 계산된 필터의 계수의 정확성을 높일 수 있다.

<53> 그리고, 상기 룩업 테이블(200)의 저장된 값은 계산기(500)를 통해 상기 양의 정수 배만큼 증폭된 파이(π , 300)로 나누어진다.

<54> 그리고, 상기 차단 주파수를 소정 배만큼 증폭한 값과 상기 계산기의 결과값 중 외부의 제어신호에 따라 어느 하나를 선택하는 상기 차단 주파수를 소정 배만큼 증폭한 값(300)과 상기 계산기(500)의 결과값 중 외부의 제어신호에 따라 어느 하나가 멀티플렉

서(600)에 의해 선택된다.

<55> 이때, 상기 멀티플렉서(600)는 상기 0을 포함한 양의 정수가 0일 경우에는 상기 차단 주파수를 증폭한 값을 선택하고, 0이 아닐 경우에는 상기 계산기(500)의 결과값을 선택한다.

<56> 그리고, 상기 멀티플렉서(600)에서 선택된 값은 곱셈기(800)를 통해 윈도우 함수(700)와 곱해져 필터 계수가 생성된다.

<57> 여기서, 생성된 필터 계수는 앞에서 설명한 바와 같이, N개의 탭으로 구성되며, 탭의 위치는 $-\frac{N-1}{2} \leq n \leq \frac{N-1}{2}$ 이다.

<58> 이때, 윈도우 함수(w(n))는 룩업 테이블(700)에 저장되고, 윈도우 함수를 저장하고 있는 룩업 테이블의 크기는 사용할 필터의 탭 수 만큼이다. 또한, 앞에서 언급한 다양한 윈도우 함수를 사용하여 리플(ripple) 크기 및 트랜지션(transition) 범위를 조절할 수 있다.

<59> 도 5는 고역 및 밴드 통과 필터의 계수 생성 장치를 나타낸 도면이다.

<60> 도 5에 도시한 바와 같이, 저역 통과 필터 계수 생성 장치로 구성된 구조로부터 저역 통과 필터를 비롯한 고역 및 밴드 통과 필터의 계수 생성은 가능하다.

<61> 즉, 제 1, 제 2 저역 통과 필터 계수 생성 장치(10, 20)에서 각각 출력되는 계수 값을 가산기(30)를 통해 더하여 고역 및 밴드 통과 필터 계수를 생성한다.

<62> 이때, 상기 저역 통과 필터들의 차단 주파수는 서로 다르다.

【발명의 효과】

<63> 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 필터 계수 생성 장치는 실시간으로 필

터 계수를 생성함으로써 동적인 화면 크기 변화에 대한 화질 열화를 막을 수 있다.

<64> 또한, 디지털 신호의 샘플링 레이트(sampling rate) 변환에 필요한 필터 계수를 자동으로 생성함으로써 다양한 입력 포맷과 다양한 크기의 변환이 요구되는 경우에 유용하게 사용할 수 있다.

<65> 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 이탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.

<66> 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시 예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

차단 주파수와 0을 포함하는 양의 정수를 곱한 후, 상기 곱한 결과가 일정 범위가 되도록 어드레스를 생성하는 어드레스 발생부와,

상기 어드레스 발생부에서 생성된 어드레스에 따라 사인 함수의 값을 출력하는 룩업 테이블(look-up table)과,

상기 양의 정수 배만큼 증폭된 파이(π)로 상기 룩업 테이블의 저장된 값을 나누는 제산기와,

상기 차단 주파수를 소정 배만큼 증폭한 값과 상기 제산기의 결과값 중 외부의 제어신호에 따라 어느 하나를 선택하는 멀티플렉서와,

상기 멀티플렉서에서 선택된 값을 윈도우 함수와 곱하여 필터 계수를 생성하는 곱셈기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 필터 계수 생성 장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 멀티플렉서는 상기 0을 포함한 양의 정수가 0일 경우에는 상기 차단 주파수를 증폭한 값을 선택하고, 0이 아닐 경우에는 상기 제산기의 결과값을 선택하는 것을 특징으로 하는 필터 계수 생성 장치.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,



상기 0을 포함한 양의 정수는 0 보다 크거나 같고, 필터탭 개수 보다 하나 적은 수 보다 작거나 같은 수인 것을 특징으로 하는 필터 계수 생성 장치.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 필터 계수는 필터탭 개수 보다 하나 적은 수를 2로 나눈 절대값 보다 작은 값 중 0이 아닌 값을 갖는 것을 특징으로 하는 필터 계수 생성 장치.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 윈도우 함수는 렉탱글러(rectangular), 바트렛(Bartlett), 해닝(Hanning), 해밍(Hamming), 블랙만(Blackman) 윈도우 함수 중에 어느 하나인 것을 특징으로 하는 필터 계수 생성 장치.

【청구항 6】

저역 통과 특성을 갖는 필터 계수를 생성하는 저역 통과 필터 계수 생성 장치를 다수 개 구비하고, 상기 다수 개의 저역 통과 필터 계수 생성 장치에서 각각 출력되는 계수값을 더하여 고역 및 밴드 통과 필터 계수를 생성하는 가산기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 필터 계수 생성 장치.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 저역 통과 필터 계수 생성 장치는

차단 주파수와 0을 포함하는 양의 정수를 곱한 후, 상기 곱한 결과가 일정 범위가 되도록 어드레스를 생성하는 어드레스 발생부와,

상기 어드레스 발생부에서 생성된 어드레스를 입력으로 하며 사인 함수의 한 주기를 저장하는 룩업 테이블(look-up table)과,

상기 양의 정수 배만큼 증폭된 파이(π)로 상기 룩업 테이블의 저장된 값을 나누는 계산기와,

상기 차단 주파수를 소정 배만큼 증폭한 값과 상기 계산기의 결과값 중 외부의 제어 신호에 따라 어느 하나를 선택하는 멀티플렉서와,

상기 멀티플렉서에서 선택된 값을 윈도우 함수와 곱하여 필터 계수를 생성하는 곱셈기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 필터 계수 생성 장치.

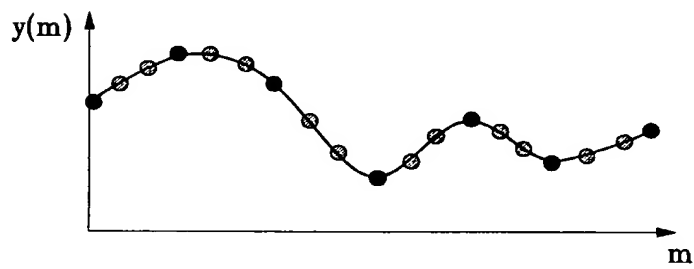
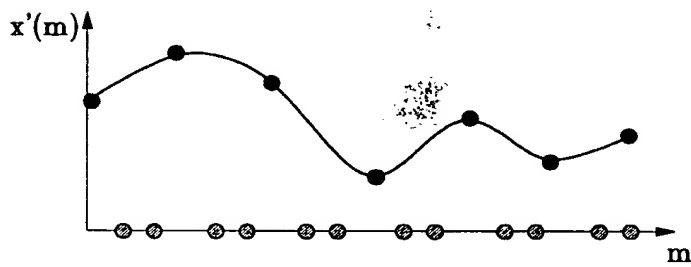
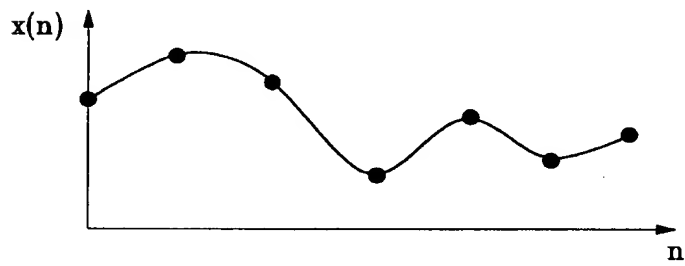
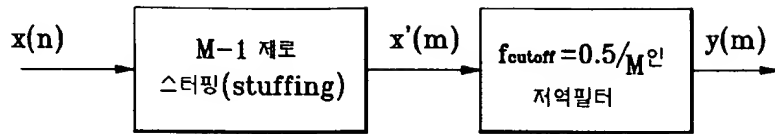
【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

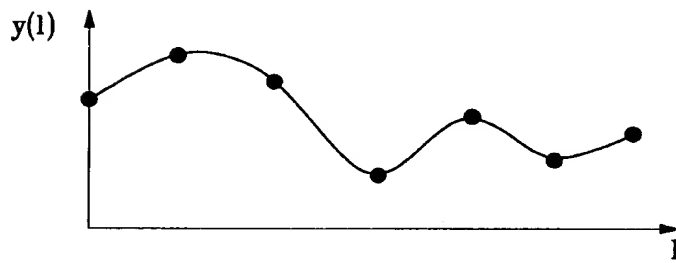
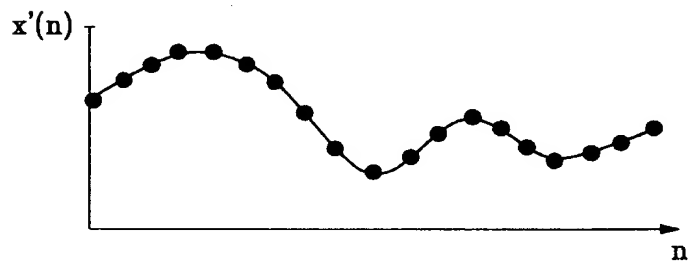
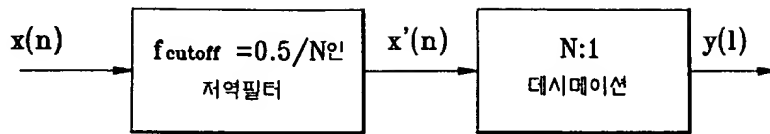
상기 다수 개의 저역 통과 필터의 차단 주파수는 서로 다른 것을 특징으로 하는 필터 계수 생성 장치.

【도면】

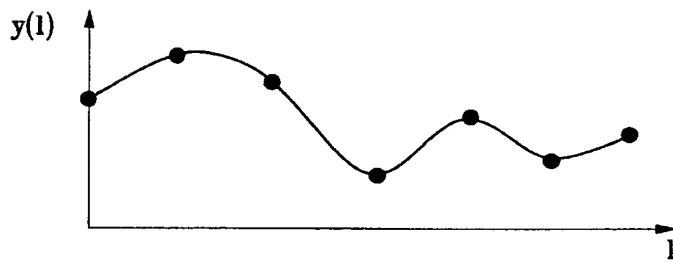
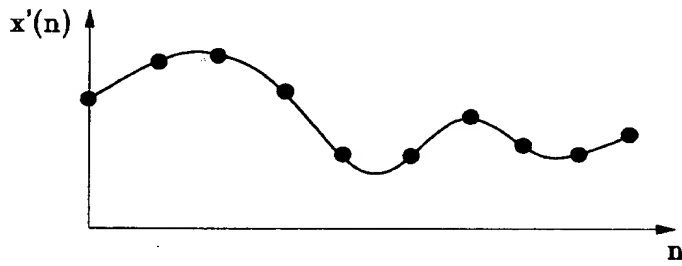
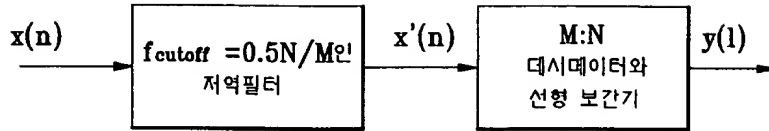
【도 1a】



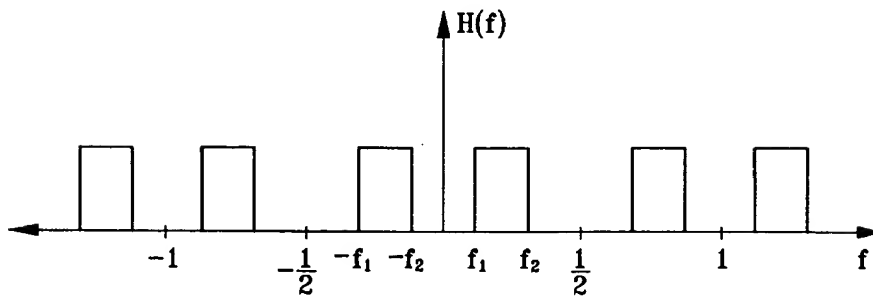
【도 1b】



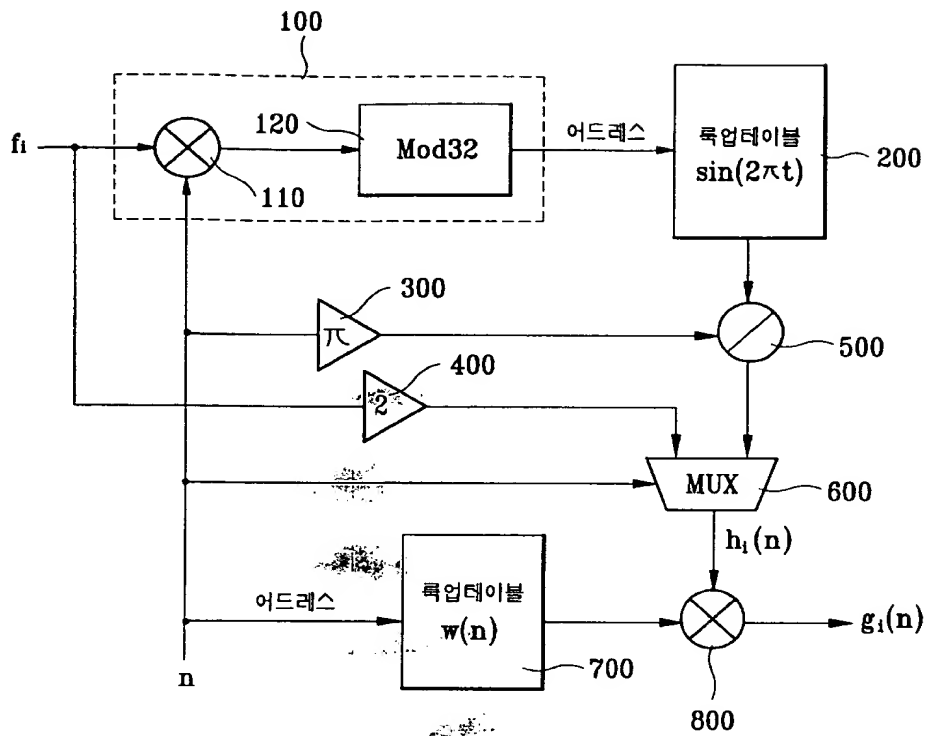
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

